

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

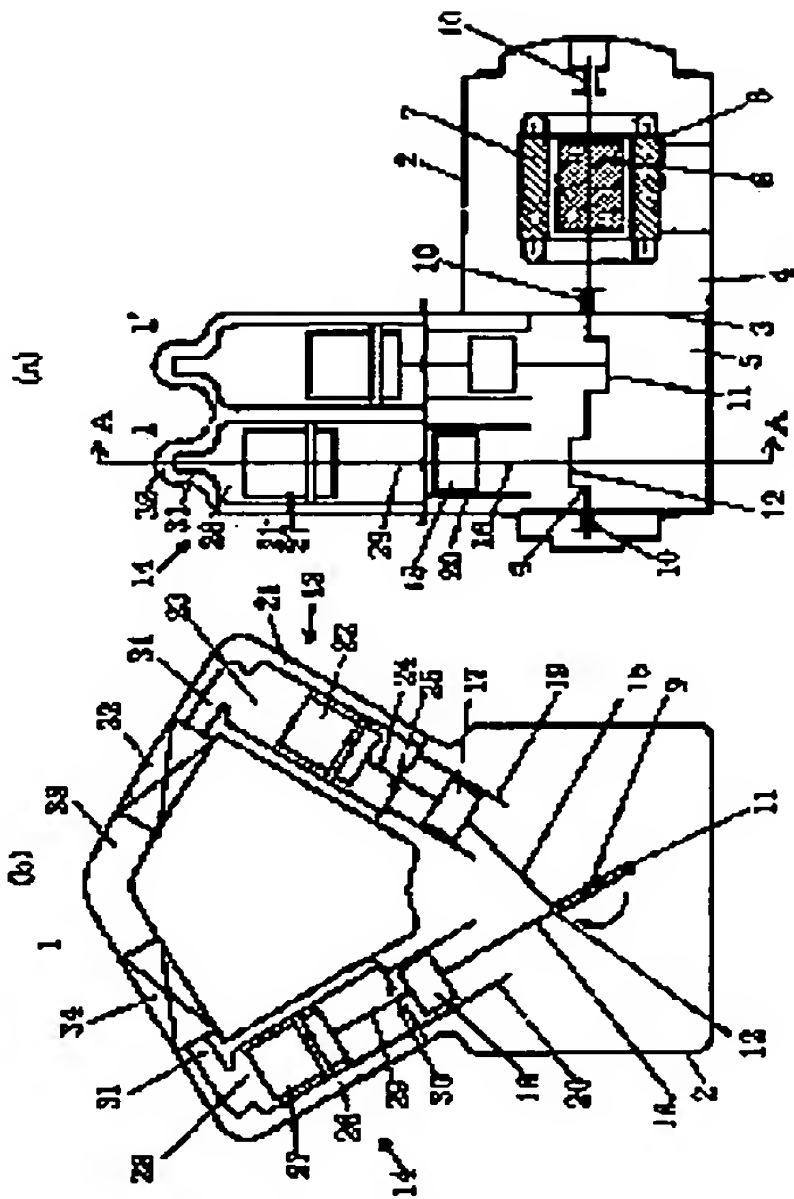
(11)Publication number : 2000-146336  
(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl. F25B 9/14  
F02G 1/043  
F02G 1/044  
F02G 1/055

(21)Application number : 10-311802 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD  
(22)Date of filing : 02.11.1998 (72)Inventor : SEKIYA HIROSHI  
INOUE TAKASHI

(54) V-SHAPED TWO-PISTON STIRLING EQUIPMENT

(57)Abstract:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To increase a refrigerating capability or output of a Stirling equipment for a refrigerator or an engine and to reduce a vibration with a compact structure.  
SOLUTION: The V-shaped two-piston Stirling equipment comprises a semi-sealed housing 2 having a motor 6 and a crankshaft 9, two or above cylinder units 1, 1' provided axially at the crankshaft so that the each unit has compression cylinders 13 for reciprocating compression pistons 22 and expansion cylinders 14 for reciprocating expansion pistons 27 arranged in a V shape, an interlocking mechanism for interlocking the pistons 22 and 27 to the crankshaft 9, a high temperature side heat exchanger 32, a regenerator 33 and a low temperature side heat exchanger 34 with a function of a refrigerator or an engine.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

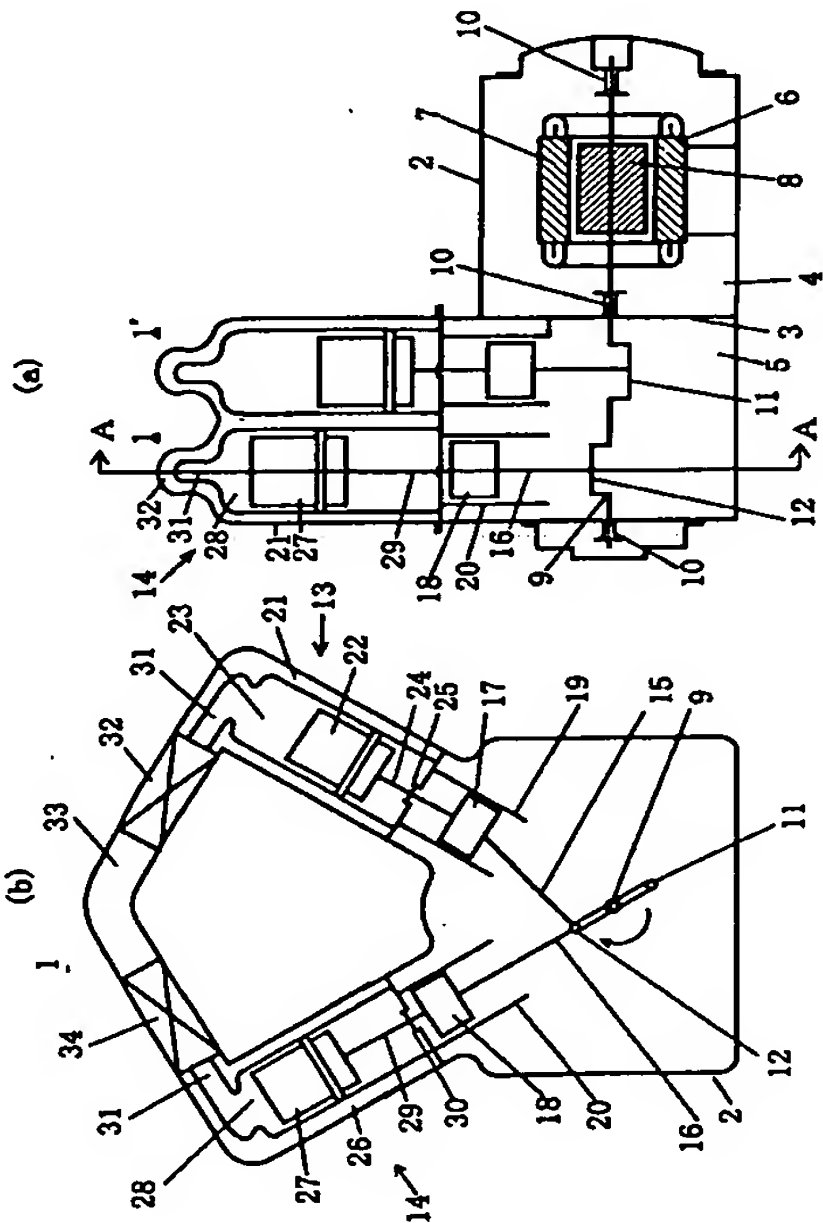
(51)IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
F 2 5 B 9/14	5 2 0	F 2 5 B 9/14	5 2 0 A
F 0 2 G 1/043		F 0 2 G 1/043	D
1/044		1/044	A
1/055		1/055	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平10-311802	(71)出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
(22)出願日	平成10年11月 2 日 (1998. 11. 2)	(72)発明者	関谷 弘志 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三 洋電機株式会社内
		(72)発明者	井上 貴至 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三 洋電機株式会社内
		(74)代理人	100110179 弁理士 光田 敦

(54)【発明の名称】 V型2ピストンスターリング機器

(57)【要約】  
【課題】 冷凍機又はエンジン用のスターリング機器の冷凍能力又は出力を大きくするとともに振動を小さくしコンパクトにする。  
【解決手段】 半密閉型のハウジング 2 内にモータ 6 及びクランクシャフト 9 を設けるとともに、クランクシャフトの軸方向に二以上のシリンダーユニット 1、1' を設け、各シリンダーユニットは、互いに V 型に配設される圧縮ピストン 2 2 の往復動する圧縮シリンダ 1 3 と、膨張ピストン 2 7 の往復動する膨張シリンダ 1 4 とを有するとともに、圧縮ピストン及び膨張ピストンを夫々クランクシャフト 9 に連動させる連動機構と、高温側熱交換器 3 2 と、再生器 3 3 及び低温側熱交換器 3 4 とから成り、冷凍機又はエンジンとしての機能を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半密閉型のハウジングと、該ハウジング内に配設されたモータ及び該モータのロータに固定されたクランクシャフトと、上記ハウジングに連通してクランクシャフトの軸方向に配列して取り付けられた二以上のシリンダーユニットとを備え、内部に作動ガスを密封したV型2ピストンスターリング機器において、

上記シリンダーユニットは、互いに左右対称にV型に組み合わされた圧縮シリンダ及び膨張シリンダと、上記圧縮シリンダと膨張シリンダ内を往復動する圧縮ピストン及び膨張ピストンを夫々上記クランクシャフトに連動させる連動機構と、高温側熱交換器と、再生器及び低温側熱交換器とを備え、

上記シリンダーユニットは、冷凍機としての機能を有する冷凍機シリンダーユニット又はエンジンとしての機能を有するエンジンシリンダーユニットであることを特徴とするV型2ピストンスターリング機器。

【請求項2】 上記二以上のシリンダーユニットは、冷凍機シリンダユニットと冷凍機シリンダーユニットの組み合わせであることを特徴とする請求項1記載のV型2ピストンスターリング機器

【請求項3】 上記二以上のシリンダーユニットは、冷凍機シリンダユニットとエンジンシリンダーユニットの組み合わせであることを特徴とする請求項1記載のV型2ピストンスターリング機器。

【請求項4】 上記二以上のシリンダーユニットは、エンジンシリンダユニットとエンジンシリンダーユニットの組み合わせであることを特徴とする請求項1記載のV型2ピストンスターリング機器。

【請求項5】 上記モータを発電機として利用し、これを上記エンジンシリンダユニットにより駆動して発電を行えることを特徴とする請求項1、3又は4記載のV型2ピストンスターリング機器。

【請求項6】 上記エンジンシリンダユニットの出力は、外部へ軸出力として取り出して利用できることを特徴とする請求項1、3、又は4記載のV型2ピストンスターリング機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、食品流通、環境試験、医療、バイオ産業、半導体製造等の産業用、あるいは家庭用機器等のあるゆる産業分野の冷凍、冷却に使用できる冷凍機又は汎用発電機用のスターリング機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、地球環境問題におけるフロン代替の冷凍装置として、又従来の冷却装置より使用温度が広範囲で、従って、冷凍庫、冷蔵庫、投げ込み式クーラー等の業務用又は家庭用の冷熱利用機器をはじめとして、低温液循環器、低温恒温器、恒温槽、ヒートショック試

験装置、凍結乾燥機、温度特性試験装置、血液・細胞保存装置、コールドクーラ、その他各種の冷熱装置等のあらゆる産業分野の冷熱利用機器に適用可能な、コンパクトで、しかも成績係数が高く、エネルギー効率が良好となる冷凍機として、スターリング冷凍機が脚光を浴びている。又、あらゆる熱源が利用可能であり、熱効率が優れ、騒音が小さい点から、環境適合エンジンとしてスターリングエンジンが新たに注目されている。

【0003】ところで、例えば半導体産業等で利用される冷熱利用機器では大容量の冷凍機が必要であり、又諸事業所で自家発電用に使用される発電機もある程度大きな出力の発電機が必要となっている。一方、スターリング冷凍機、スターリングエンジンは、高圧の作動ガスを封入して圧縮室と膨張室との間を流動させ、その流路に沿って、低温側熱交換器、再生器、高温側熱交換器等を配設する基本構造からして、とかく構造が複雑でコストアップにつながりやすく、特に、単気筒で容量、出力を大きくすると、機関全体の構造が大型化となり、設置スペース上の問題や回転機構特有の振動の問題が生じる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来のスターリング冷凍機、スターリングエンジンの大容量、大出力化における上記問題を解決することを課題とする。具体的には、既存の半密閉型のV型2ピストンコンプレッサに着目して、これをスターリング機器に利用して、振動発生を少なくさせるとともに、V型2ピストンから成るユニットを軸方向に複数設けて容量、出力の増大を図り、しかも、コンパクトで構造が簡単なコストダウンとなるスターリング冷凍機、スターリングエンジン、又はそれらの複合機を実現することを課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、半密閉型のハウジングと、該ハウジング内に配設されたモータ及び該モータのロータに固定されたクランクシャフトと、上記ハウジングに連通してクランクシャフトの軸方向に配列して取り付けられた二以上のシリンダーユニットとを備え、内部に作動ガスを密封したV型2ピストンスターリング機器において、上記シリンダーユニットは、互いに左右対称にV型に組み合わされた圧縮シリンダ及び膨張シリンダと、上記圧縮シリンダと膨張シリンダ内を往復動する圧縮ピストン及び膨張ピストンを夫々上記クランクシャフトに連動させる連動機構と、高温側熱交換器と、再生器及び低温側熱交換器とを備え、上記シリンダーユニットは、夫々が冷凍機としての機能を有する冷凍機シリンダーユニット又はエンジンとしての機能を有するエンジンシリンダーユニットであることを特徴とするV型2ピストンスターリング機器を提供する。

【0006】ここで、上記二以上のシリンダーユニットは、次のような組み合わせがある。

(1) 冷凍機シリンダユニットと冷凍機シリンダーユニットの組み合わせ。

(2) 冷凍機シリンダユニットとエンジンシリンダーユニットの組み合わせ。この場合、エンジンシリンダユニットの出力を、冷凍機シリンダユニットを動作させる主動力あるいはモータの補助動力として利用できる。

又、上記モータを発電機として活用し、エンジンシリンダユニットの出力の一部を、上記発電機の駆動力として利用することも可能である。又、エンジンシリンダユニットの出力の一部を、外部へ軸出力として取出すことも可能である。

(3) エンジンシリンダユニットとエンジンシリンダーユニットの組み合わせ。この場合、上記エンジンシリンダユニットの出力を、モータを発電機として活用し、その動力として利用できる。又、エンジンシリンダユニットの出力を、発電機の動力として利用するとともに、外部へ軸出力として取出すことも可能である。又、エンジンシリンダユニットの出力を全部外部へ軸出力として取出すことも可能である。(この場合は、発電機との軸伝達を解放する必要がある。)、

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を実施例に基づき図面を参照して以下に説明する。図1は、本発明に係るスターリング熱機器の第1～第3の実施例の概略を説明する図である。

【0008】図1(a)は、本発明に係るV型2ピストンスターリング機器の第1の実施例であるV型2ピストンスターリング冷凍機を説明する図である。V型2ピストンスターリング冷凍機は、互いに前後方向(図中左右方向)に配列された二つの冷凍シリンダユニットと、前後方向に伸びモータにより回転される一本のクランクシャフトとを備えている。

【0009】二つの冷凍シリンダユニットの夫々は、互いにV型に配列される圧縮シリンダ及び膨張シリンダとを有し、これらのシリンダ内のピストンは、クランクシャフトを介して、モータにより往復駆動される。

【0010】図1(b)は、本発明に係るV型2ピストンスターリング機器の第2の実施例であるV型2ピストンスターリング冷凍機・エンジン複合機を説明する図である。V型2ピストンスターリング冷凍機・エンジン複合機は、互いに前後方向に配列された冷凍シリンダユニット、エンジンシリンダユニット、及び前後方向に伸び、モータで駆動される一本のクランクシャフトとを備えている。

【0011】冷凍シリンダユニット及びエンジンシリンダユニットの夫々は、互いにV型に配列される圧縮シリンダ及び膨張シリンダとを有し、これらのシリンダ内のピストンは、クランクシャフトに連結されている。エンジンシリンダユニットの出力を、冷凍機シリンダユニットを動作させる主動力あるいはモータの補助動力として

利用できる。又、上記モータを発電機として活用し、エンジンシリンダユニットの出力の一部を、上記発電機の駆動力として利用することも可能である。又、エンジンシリンダユニットの出力の一部を、外部へ軸出力として取出すことも可能である。本実施例の場合、必要に応じて、クランクシャフト端部等に軸シールを介して外付けのフライホイールを取り付けてもよい。

【0012】図1(c)は、本発明に係るV型2ピストンスターリング機器の第3の実施例であるV型2ピストンスターリングエンジンを説明する図である。V型2ピストンスターリングエンジンは、互いに前後方向に配列された二つのエンジンシリンダユニットと、前後方向に伸び、モータ(発電機兼用)に連結された一本のクランクシャフトとを備えている。

【0013】二つのエンジンシリンダユニットの夫々は、互いにV型に配列される圧縮シリンダ及び膨張シリンダとを有し、それらのシリンダ内のピストンは、クランクシャフトに連結し、クランクシャフトを回転する駆動力を発生する。クランクシャフトの回転によりモータのロータを回転して発電を行い、ステータのコイル内に発生させた電流を取り出すことができる。又、エンジンシリンダユニットの出力を、発電機の動力として利用するとともに、外部へ軸出力として取出すことも可能である。又、エンジンシリンダユニットの出力を全部外部へ軸出力として取出すことも可能である。この場合、発電機との軸伝達を解放する必要がある。本実施例の場合、必要に応じて、クランクシャフト端部等に軸シールを介して外付けのフライホイールを取り付けてもよい。

【0014】図2は、本発明の第1の実施例であるV型2ピストンスターリング冷凍機を説明する図である。図2(a)は、V型2ピストンスターリング冷凍機全体を示し、図2(b)は、図2(a)のA-A断面を示している。

【0015】V型2ピストンスターリング冷凍機は、ハウジング2を有し、ハウジング2は、鋳物で形成され、その内部は半密閉状態に保持される。このハウジング2内は、区画壁3によってモータ室4とクランク室5とに区画されている。このモータ室4には、モータ6が配設されている。このモータ6は、正逆回転可能な誘導型のモータであり、ステータ7内にロータ8が回転可能に設けられて成る。

【0016】区画壁3を貫通してモータ室4とクランク室5内に伸び、モータ6の回転動作を往復動に変換するクランクシャフト9が、軸受10で支持されて回転可能に配設されている。クランクシャフト9の二つのクランク部11、12は、モータ6の回転時に位相差を以て回転するように、位相差を付けて形成されている。この位相差は、通常は180度位の位相差に設計される。

【0017】ハウジング2に、互いに前後方向、即ちク



ランク軸の軸方向（図 2（a）中左右方向）に配列された二つの冷凍シリンダユニット 1、1' が設けられている。二つの冷凍シリンダユニット 1、1' は、互いに同じ構造であるから、ここでは、図 2（b）に示され、図 2（a）の前方の（図中左側）の冷凍シリンダユニット 1 について説明する。冷凍シリンダユニット 1 は、クランク軸の方向に垂直な面内で、互いに対称で V 型に配列された圧縮シリンダ 13 及び膨張シリンダ 14 とを有している。

【0018】圧縮シリンダ 13 及び膨張シリンダ 14 は、コンロッド 15、16、クロスガイドヘッド 17、18、クロスガイドライナ 19、20 を有している。コンロッド 15、16 は、夫々の下端は、互いに V 型になりクランク部 12 に連結しており、上端はコンロッド 15、16 に連結している。

【0019】圧縮シリンダ 13 と膨張シリンダ 14、並びにハウジング 2 内には、作動ガスとして、例えば、ヘリウム、水素、窒素等が封入されている。圧縮シリンダ 13 は、ハウジング 2 にボルト等によって固定される圧縮シリンダブロック 21 を有し、この圧縮シリンダブロック 21 の空間内を圧縮ピストン 22 が往復する。この空間の上部空間（以下「圧縮室」という。）23 の中の作動ガスは圧縮されて高温となる。

【0020】圧縮ピストンロッド 24 は、圧縮ピストン 22 とクロスガイドヘッド 17 を連結し、圧縮シリンダ 13 とクランク室 5 の間をオイルシール 25 を通って伸びている。往復動する圧縮ピストン 22 は上死点及び下死点で摺動方向が反転するため、速度がゼロになり、上死点及び下死点付近では速度が遅く単位時間当たりの容積の変化量も小さく、下死点から上死点及び上死点から下死点に向かって移動するときの夫々の中間点で最高速度になり、単位時間当たりの圧縮ピストン 22 の移動による容積の変化量も最大となる。

【0021】一方、膨張シリンダ 14 は、膨張シリンダブロック 26 を有し、この膨張シリンダブロック 26 の空間内を膨張ピストン 27 が往復摺動して、この空間の上部空間（以下「膨張室」という。）28 の中の作動ガスが膨張し低温となる。膨張ピストンロッド 29 は、膨張ピストン 27 とクロスガイドヘッド 18 とを連結し、膨張シリンダ 14 とクランク室 5 との間をオイルシール 30 を通って伸びている。

【0022】図 2（b）で示すように、圧縮シリンダ 13 と膨張シリンダ 14 は V 型に配列し、クランク部 12 に夫々のコンロッドが V 型になるように連結されているから、膨張ピストン 27 は、圧縮ピストン 22 より一定の位相（通常は 90 度位）を以て先行して移動する。

【0023】圧縮シリンダブロック 21 の頂部と膨張シリンダブロック 26 の頂部の間には、マニホールド 31 を介して、放熱用熱交換器（高温側熱交換器）32、再生器 33 及び冷却用熱交換器（低温側熱交換器）34 が

順次配設され、これらを介して圧縮室 23 と膨張室 28 が連通されている。

【0024】放熱用熱交換器 32 は、例えば、作動ガス流路に熱交換チューブを排せいつして成るシェルアンドチューブ式の熱交換器等が用いられ、圧縮室 28 で加熱された作動ガスが水等により冷却される。

【0025】再生器 33 は、管に金属メッシュ等の再生器材料が充填されて構成され、冷却用熱交換器 32 から流入する作動ガスの冷熱を蓄熱し、放熱用熱交換器 34 から流入する作動ガスに冷熱を与える。

【0026】冷却用熱交換器 34 は、例えば、作動ガス流路に熱交換チューブを配設して成るシェルアンドチューブ式熱交換器等が用いられ、膨張室 23 内で低温となった作動ガスが作動ガス流路に流され、熱交換チューブ内を流れる空気、水、アルコールその他の冷熱冷媒を冷却し、この冷却された冷熱冷媒が、各種の冷熱利用機器に利用される。

【0027】以上の冷凍シリンダユニット 1 の構成は、冷凍シリンダユニット 1' についても同じであり、冷凍シリンダユニット 1' についても圧縮及び膨張シリンダに係る二つのコンロッドが、互いに V 型に配列されクランク部 11 に連結されている。このように、二つの冷凍シリンダユニット 1、1' のコンロッドは、夫々 V 型に配列されるとともに、互いに 180 度対称的にクランクシャフトに連結されているので、装置全体の回転バランスがよく振動の発生が少なくなる。

【0028】次に、上記第 1 の実施例の V 型 2 ピストンスターリング冷凍機的作用を説明する。モータ 6 によってクランクシャフト 9 が正方向（図中時計方向）に回転すると、クランク部 12 に連結されたコンロッド 15、16 は位相差を以て回転し、クロスガイドヘッド 17、18 が往復動する。クロスガイドヘッド 17、18 の夫々に圧縮ピストンロッド 24 及び膨張ピストンロッド 29 を介して連結された圧縮ピストン 22 及び膨張ピストン 27 が、互いに位相差（通常は約 90 度の位相差）をもって往復動する。

【0029】膨張ピストン 27 が約 90 度先行して上死点付近でゆっくりと移動中、圧縮ピストン 22 は中間付近を上死点に向かって急速に移動して作動ガスの圧縮動作を行なう。圧縮された作動ガスは、マニホールド 31 を通り放熱用熱交換器 32 内に流入する。放熱用熱交換器 32 内で冷却水に放熱した作動ガスは、再生器 33 で冷熱を受け冷却され、冷却用熱交換器 34、マニホールド 31 を通って膨張室 28 内に流入する。

【0030】圧縮ピストン 22 が上死点近辺でゆっくりと移動している時に膨張ピストン 27 は急激に下死点に向かって移動し膨張室 28 内に流入した作動ガスは急激に膨張し冷熱が発生し低温となる。

【0031】そして、冷却用熱交換器 34 において、冷熱冷媒を冷却する。膨張ピストン 27 が下死点から上死

点に移動するときには圧縮ピストン 22 は中間位置から下死点に向かっており、作動ガスは膨張室 28 より再生器 33 に流入し作動ガスの有する冷熱を再生器 33 に蓄熱する。再生器 33 に蓄熱された冷熱は、上記のように高温室 23 から放熱用熱交換器 32 を通して送られてくる作動ガスを、再度冷却するために再利用される。

【0032】そして、冷却用熱交換器 34 において冷却された冷熱冷媒は、各種の冷熱利用機器に利用される。例えば、冷熱冷媒は、冷凍庫等の冷熱利用機器内の冷熱冷媒配管に送られ、冷熱利用機器内で冷凍あるいは冷却作用を行なう。そして、冷熱冷媒は冷却用熱交換器 34 に戻され、再度冷却される。

【0033】放熱用熱交換器 32 で熱交換された冷却水は、冷却水循環管路から放熱器に流れ、そこで冷却ファンにより冷却され、再度放熱用熱交換器 32 へと循環する。なお、放熱用熱交換器 32 で熱交換された冷却水は加温されているために温熱利用機器に循環されて使用されてもよい。

【0034】次に第 2 の実施例を説明する。図 3 は、第 2 の実施例である V 型 2 ピストンスターリング冷凍機・エンジン複合機を示す図であり、図 3 (a) は、V 型 2 ピストンスターリング冷凍機・エンジン全体を示し、図 3 (b) は、図 3 (a) の B-B 断面を示している。この V 型 2 ピストンスターリン冷凍機・エンジン複合機は、ハウジング 2 に、エンジンシリンダユニット 35 と冷凍シリンダユニット 1' とがクランク軸の方向（前後方向）に配設されて構成される。即ち、第 2 の実施例は、第 1 の実施例の冷凍シリンダユニット 1 に代えてエンジンシリンダユニット 35 が配設されたものである。

【0035】第 2 の実施例の冷凍シリンダユニット 1' は、第 1 の実施例の冷凍シリンダユニット 1 又は 1' と、その構造、作用が同じである。そして、エンジンシリンダユニット 35 は、第 1 の実施例の冷凍シリンダユニット 1 と構造的には略同じであるが、膨張シリンダの頂部に加熱用熱交換器 35 を設けエンジンとして機能する点で一部異なる。即ち、冷凍シリンダユニット 1 は、周囲から吸熱する即ち加冷する冷却用熱交換器 34 を採用しているのに対して、エンジンシリンダユニット 35 は、冷却用熱交換器 34 の代わりに積極的加熱する加熱用熱交換器 36 が設けられており、それ以外の構造は全く同じである。エンジンシリンダユニット 35 の各部の符号は、第 1 の実施例の冷凍ユニット 1 と同じ数字を用いて説明する。

【0036】エンジンシリンダユニット 35 の膨張シリンダブロック 26 の頂部に設けられた加熱用熱交換器 36 は、例えば、燃焼器 37 により加熱される複数の加熱用チューブ 38 から成る。この加熱用チューブ 38 は、再生器 33 と膨張室 28 の間に連通するように配設し、この中を流れる作動ガスが加熱されるように構成されている。

【0037】上記第 2 の実施例の V 型 2 ピストンスターリング冷凍機・エンジン複合機的作用を図 3 により説明する。エンジン始動時にモータ 6 によってクランクシャフト 9 が正方向に回転すると、クランク部 12 に回動自在に連結されたコンロッド 15、16 が互いに位相差（通常は約 90 度）をもって回転し、クロスガイドヘッド 17、18 が往復動する。クロスガイドヘッド 17、18 の夫々に圧縮ピストンロッド 24 及び膨張ピストンロッド 29 を介して連結された圧縮ピストン 22 及び膨張ピストン 27 が、互いに位相差（通常は約 90 度）をもって往復動する。

【0038】膨張ピストン 27 が 90 度先行して上死点付近でゆっくりと移動中、圧縮ピストン 22 は中間付近を上死点に向かって急速に移動して作動ガスの圧縮動作を行なう。圧縮された作動ガスは、マニホールド 31 を通り放熱用熱交換器 32 を通って再生器 33 内に流入し、再生器 33 内に蓄熱されている温熱により加熱される。さらに、作動ガスは、加熱用熱交換器 36 の加熱用チューブ 38 内を通過して加熱され、膨張室 28 内に流入する。膨張室 28 は、高温に加熱された作動ガスにより高圧となり膨張ピストン 27 が下死点に向かって移動し、ピストン 29、コンロッド 16 を介してクランクシャフト 9 を図 3 (b) の矢印に示すように半時計方向に回転駆動する。これにより、回転出力が生じる。

【0039】そして、クランクシャフト 9 の回転により、膨張ピストン 27 が下死点から上死点に移動し、圧縮ピストン 22 は中間位置から下死点に向かい、膨張室 28 内の作動ガスは、膨張室 28 より再生器 33 内に流入し、作動ガスの有する温熱が再生器 33 に蓄熱される。さらに、作動ガスは、再生器 33 から放熱用熱交換器 32 に流入し冷却水により冷却されて、圧縮室 23 内へ流入する。

【0040】このようにして、エンジンシリンダユニット 35 の膨張ピストン 27 は、クランクシャフト 9 の回転駆動力を発生し、この回転駆動力は、主動力あるいはモータ 6 の補助動力として、冷凍シリンダユニット 1 の駆動に利用される。又、モータを発電機として活用し、エンジンシリンダユニット 35 の出力の一部は、上記発電機の駆動力としても利用できる。さらに、エンジンシリンダユニット 35 の出力の一部は、外部へ軸出力として取出しも可能である。

【0041】なお、エンジンシリンダユニット 35 による回転出力の制御は、燃焼器等の加熱器の加熱度合いを調整することにより、又は封入された作動ガスのガス圧を調整することにより、行われる。

【0042】次に第 3 の実施例を説明する。図 4 は、第 3 の実施例である V 型 2 ピストンエンジンを示す図である。図 4 (a) は、V 型 2 ピストンスターリングエンジン全体を示し、図 4 (b) は、図 4 (a) の C-C 断面を示している。この V 型 2 ピストンスターリンエンジン

は、ハウジング 2 に、二つのエンジンシリンダユニット 35、39 がクランク軸の方向（前後方向）に配設されて構成される。即ち、第 2 の実施例の冷凍シリンダユニット 1' に代えてエンジンシリンダユニット 339 が配設されたものである。このエンジンシリンダユニット 39 は、エンジンシリンダユニット 35 と構造及び作用は同じであり、その各部の符号は同じ数字を用いて以下説明する。

【0043】エンジンシリンダユニット 35、39 を設けることにより、クランクシャフトの回転駆動力はそれらの合計分となり、このクランクシャフトの回転駆動力により、モータ（第 3 の実施例では発電機として機能する。）6 のロータ 8 を回転させ発電を行う。ステータ 7 のコイルより発電された電流が取り出される。又、エンジンシリンダユニット 35、39 の出力を、発電機の動力として利用するとともに、その一部を外部へ軸出力として取出すことも可能である。又、エンジンシリンダユニット 35、39 の出力を全部外部へ軸出力として取出すことも可能である。この場合は、発電機との軸伝達をクラッチなどを設けて解放する必要がある。

【0044】なお、上記第 1～第 3 の実施例は、シリンダユニットを前後方向に二つ設けたが、三以上設け、さらに冷凍能力又はエンジン出力を増加する構成としてもよい。

【0045】

【発明の効果】以上のように本発明のスターリング冷凍機、スターリングエンジンでは、冷凍シリンダユニット及びエンジンシリンダユニットの夫々を、前後方向に配置した左右対称に V 型に配設した圧縮シリンダと膨張シリンダとを含むユニットとして構成し、これらのシリンダユニットをクランク軸の方向に二以上組み合わせ、ユニットの夫々が一本のクランクシャフトに連動するように、半密閉型ハウジングに配列したので、つぎのような効果が生じる。

（1）クランクシャフトにかかる回転力が左右対称にかかり、回転上のバランスがよく振動の発生を少なくすることができる。

（2）シリンダユニットを二以上配列することにより大容量の冷凍能力又はエンジン出力が得られる。

（3）半密閉型ハウジングに、V 型の上記ユニット二以上配列したので、作動ガスの封止構造を含め構成が簡単でコストを低減でき、しかもコンパクトで省スペース化を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の三つの実施例の概要を説明する図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施例である V 型 2 ピストンスターリング冷凍機を説明する図である。

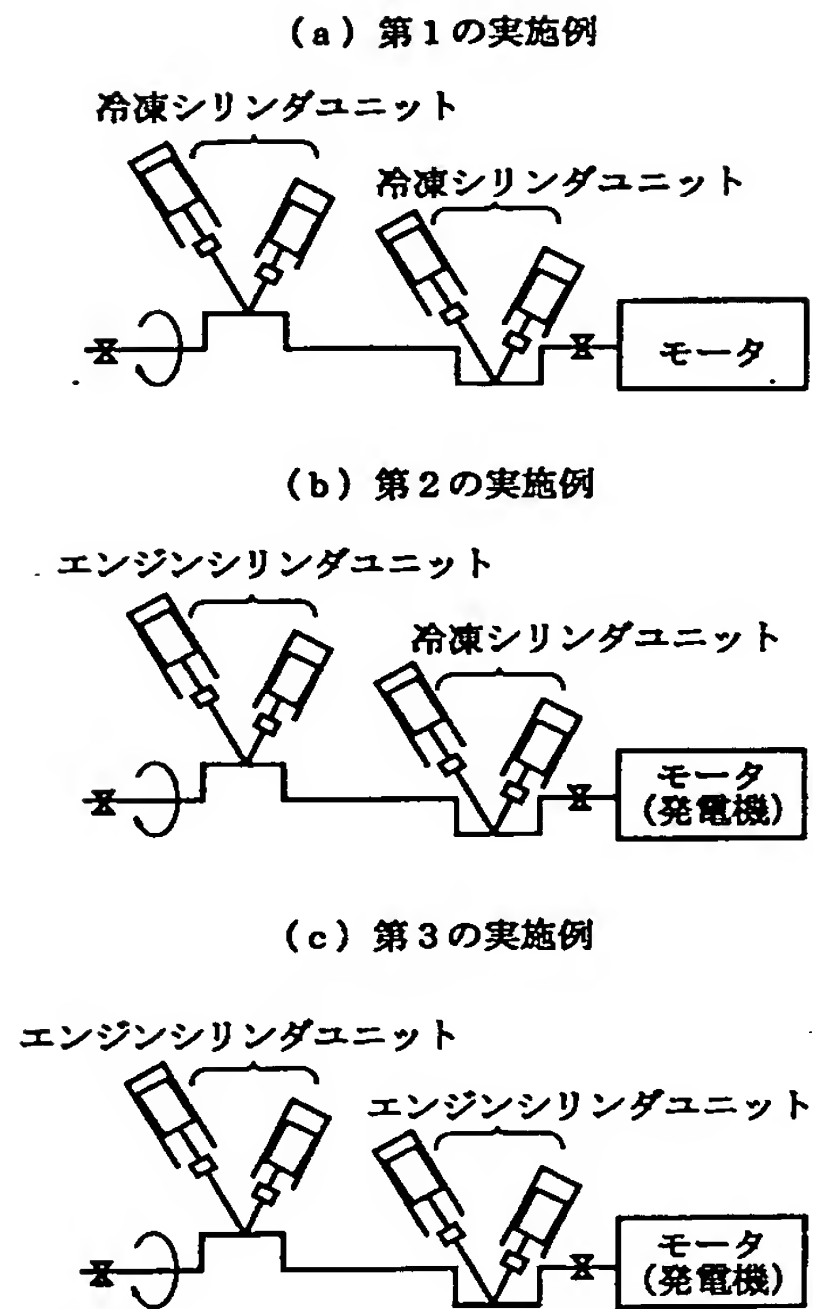
【図 3】本発明の第 2 の実施例である V 型 2 ピストンスターリング冷凍機・エンジン複合機を説明する図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施例である V 型 2 ピストンスターリングエンジンを説明する図である。

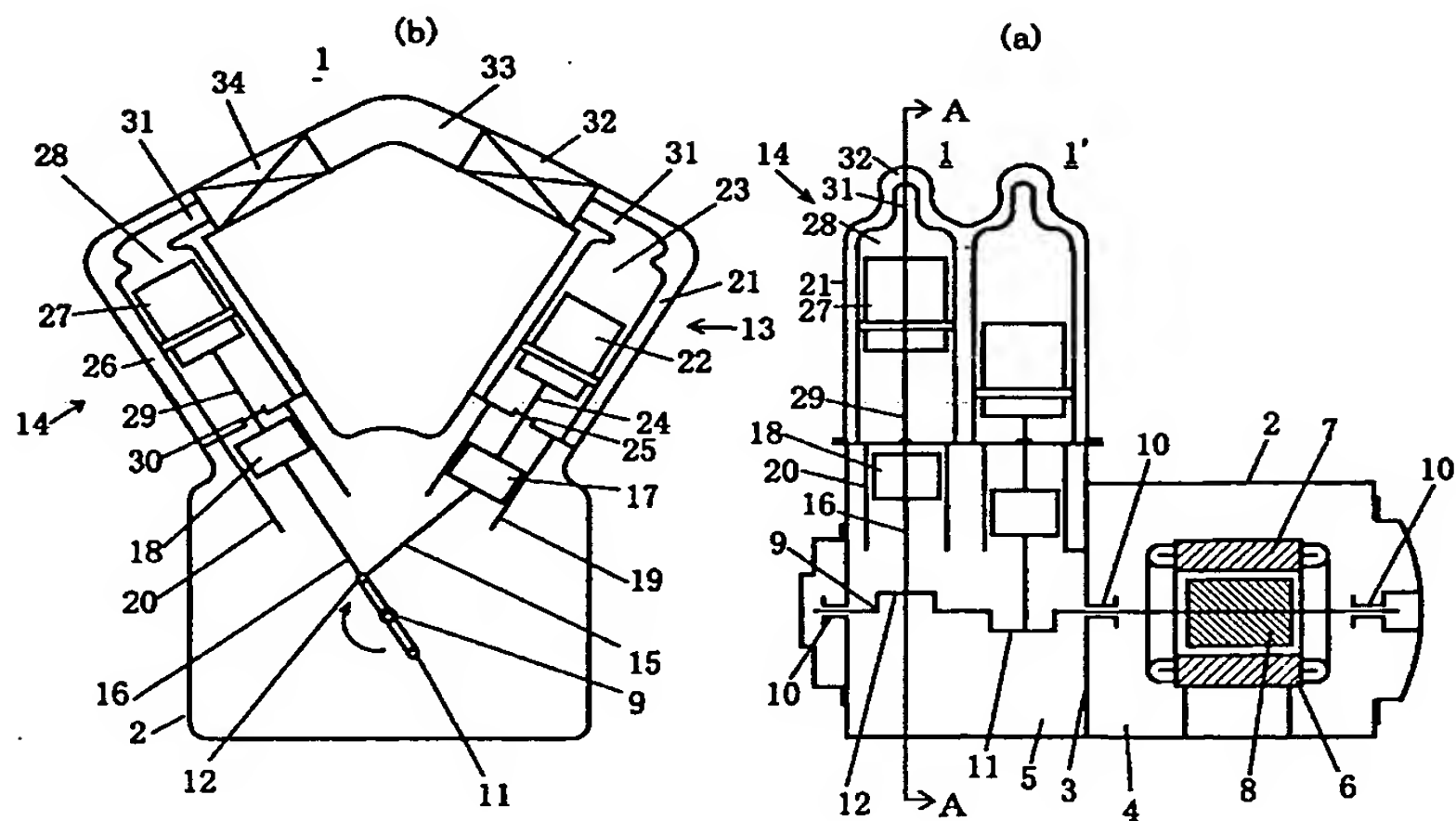
【符号の説明】

- 1、1' 冷凍シリンダユニット
- 2 ハウジング
- 6 モータ
- 9 クランクシャフト
- 11、12 クランク部
- 13 圧縮シリンダ
- 14 膨張シリンダ
- 22 圧縮ピストン
- 27 膨張ピストン
- 32 放熱用熱交換器
- 33 再生器
- 34 冷却用熱交換器
- 35、39 エンジンシリンダユニット
- 36 加熱用熱交換器

【図1】

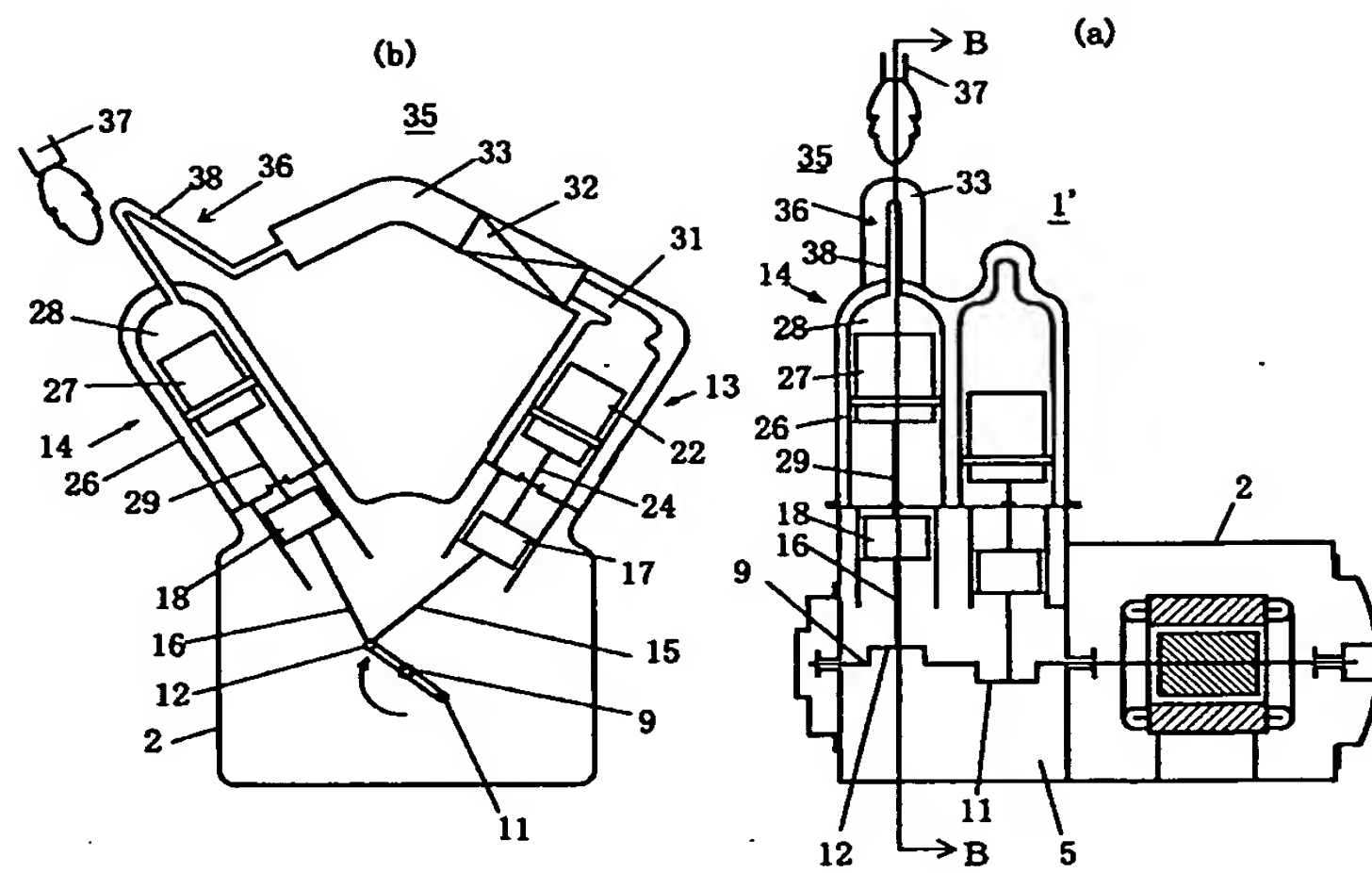


【図2】





【図3】



【図4】

